

**Starting device for diesel engines of motor vehicles**

Patent Number: DE19800056  
Publication date: 1999-07-08  
Inventor(s): GIESE GEROLD (DE)  
Applicant(s): VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19800056  
Application Number: DE19981000056 19980102  
Priority Number(s): DE19981000056 19980102  
IPC Classification: F02N17/00  
EC Classification: F02N17/04, F02N11/04  
Equivalents:

**Abstract**

The starting device has a unit (32) for supplying fuel to the combustion chambers of the engine with an electric machine (16,24) that can be switched on by operating a starter switch (31) for the controlled pulse-like acceleration of the engine during starting. Between engine and electric machine is located a first clutch (14,39). A second clutch (18) is located between the electric machine and the gearbox (30). There are glow plugs assigned to the combustion chambers of the engine which can be switched on at least during a cold start of the engine. A switch device triggered during an operation of the starter switch is provided for the simultaneous switching on of the electric machine and the glow plugs, for simultaneous or delayed connection of the internal combustion engine to the electric machine by the first clutch and simultaneous or delayed switching on of the fuel supply device.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 198 00 056.1  
22 Anmeldetag: 2. 1. 98  
43 Offenlegungstag: 8. 7. 99

DE 198 00 056 A 1

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

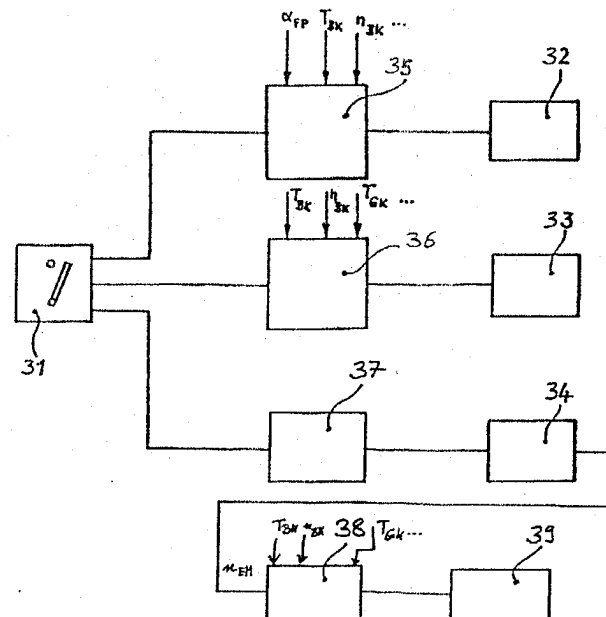
72 Erfinder:  
Giese, Gerold, 38550 Isenbüttel, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

64 Startvorrichtung für eine Diesel-Brennkraftmaschine

57 Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung für eine Diesel-Brennkraftmaschine für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit einer Einrichtung (32) zur Kraftstoffzuführung zu den Brennräumen der Brennkraftmaschine, mit einer durch Betätigung eines Anlaßschalters (31) einschaltbaren Elektromaschine (34) zum gesteuerten, impulsförmigen Beschleunigen der Brennkraftmaschine beim Starten, wobei zwischen Brennkraftmaschine und Elektromaschine (34) eine erste Kupplung (39) und zwischen Elektromaschine (34) und einem Getriebe eine zweite Kupplung angeordnet ist, und mit den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeordneten Glühkerzen (33), die zumindest während eines Kaltstarts der Brennkraftmaschine einschaltbar sind. Hierbei ist eine bei Betätigen des Anlaßschalters (31) angestoßene Schaltvorrichtung (35, 36, 37, 38) zum im wesentlichen gleichzeitigen Einschalten der Elektromaschine (34) und der Glühkerzen (33), zum gleichzeitigen oder gemäß einer ersten Zeitspanne zeitverzögerten Verbinden der Brennkraftmaschine mit der Elektromaschine (34) mittels der ersten Kupplung (39) sowie zum gleichzeitigen oder gemäß einer zweiten Zeitspanne zeitverzögerten Zuschalten der Kraftstoffzuführereinrichtung (32) vorgesehen.



DE 198 00 056 A 1

Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung für eine Diesel-Brennkraftmaschine für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit einer Einrichtung zur Kraftstoffzuführung zu den Brennräumen der Brennkraftmaschine, mit einer durch Betätigung eines Anlaßschalters einschaltbaren Elektromaschine zum gesteuerten, impulsförmigen Beschleunigen der Brennkraftmaschine beim Starten, wobei zwischen Brennkraftmaschine und Elektromaschine eine erste Kupplung und zwischen Elektromaschine und einem Getriebe eine zweite Kupplung angeordnet ist, und mit den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeordneten Glühkerzen, die zumindest während eines Kaltstarts der Brennkraftmaschine einschaltbar sind, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Herkömmliche Diesel-Brennkraftmaschinen, insbesondere solche der Nebenkammerbauart, sind üblicherweise mit Glühkerzen ausgerüstet, um einen Start der Brennkraftmaschine auch bei tieferen Umgebungstemperaturen zu gewährleisten. Ein solcher Kaltstart erfolgt dann in der Weise, daß vor dem Start der Brennkraftmaschine mit Hilfe des Zündschlüssels zunächst eine Glühstellung angewählt wird, in der die Glühkerzen eingeschaltet sind. Der Zündschlüssel wird dann nach einer mehr oder weniger großen Wartezeit in die Anlaßstellung weiter gestellt, in der ein Anlassermotor betätigt wird. Dabei soll die Anlaßstellung erst dann angewählt werden, wenn die Glühkerzen eine ausreichend hohe Temperatur erreicht haben, was durch Verlöschen einer am Armaturenbrett des Fahrzeugs vorgesehenen Glühkontrollleuchte angezeigt wird. (DE-OS 19 54 630, DE-AS 12 02 568, MTZ Motortechnische Zeitschrift 38 (1977) 6, S. 263/264).

Die Tatsache, daß Diesel-Brennkraftmaschinen somit nicht sofort bei Inbetriebnahme des Fahrzeugs gestartet werden können, wie dies bei Otto-Brennkraftmaschinen der Fall ist, wird ebenso wie die Notwendigkeit, während des Startvorgangs die Glüh-Kontrollleuchte beobachten zu müssen, als nachteilig empfunden.

Aus der DE 38 34 214 C2 ist daher eine Startvorrichtung für eine Diesel-Brennkraftmaschine bekannt, wobei bei Betätigung eines Anlaßschalters zunächst gleichzeitig ein Anlassermotor und Glühkerzen eingeschaltet werden und erst mit einer vorbestimmten Zeitverzögerung eine Kraftstoffzuführeinrichtung zugeschaltet wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Startvorrichtung der obengenannten Art zur Verfügung zu stellen, welche eine manuelle Vorglühkontrolle vollständig ersetzt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Startvorrichtung der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Dazu ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß eine bei Betätigen des Anlaßschalters angestoßene Schaltvorrichtung zum im wesentlichen gleichzeitigen Einschalten der Elektromaschine und der Glühkerzen, zum gleichzeitigen oder gemäß einer ersten Zeitspanne zeitverzögerten Verbinden der Brennkraftmaschine mit der Elektromaschine mittels der ersten Kupplung sowie zum gleichzeitigen oder gemäß einer zweiten Zeitspanne zeitverzögerten Zuschalten der Kraftstoffzuführeinrichtung vorgesehen ist.

Dies hat den Vorteil, daß auch ein Dieselmotor mit Glühkerzen ein Startverhalten wie eine Otto-Brennkraftmaschine zeigt und von einem Benutzer durch einfaches Betätigen des Anlaßschalters ohne Beachtung zusätzlicher Anzeigemittel, wie beispielsweise einer Vorglühkontrolle, zu starten ist. Bei der erfindungsgemäßen Startvorrichtung wird also ähnlich wie bei einer Otto-Brennkraftmaschine zum Starten der Die-

sel-Brennkraftmaschine auch aus dem kalten Zustand heraus lediglich der Anlaßschalter betätigt, der zunächst nur die Glühkerzen und gleichzeitig oder unmittelbar anschließend die Elektromaschine einschaltet. Die Zuschaltung der Kraftstoffzuführeinrichtung, die den für das selbständige Laufen der Brennkraftmaschine erforderlichen Kraftstoff zuführt, und das Verbinden der Elektromaschine mit der Brennkraftmaschine mittels der ersten Kupplung erfolgt dagegen zeitverzögert, nämlich erst dann, wenn die Elektromaschine eine ausreichende Drehzahl zum anreißenden Starten der Brennkraftmaschine erreicht hat. Diese Zeitspanne wird gleichzeitig dazu genutzt, daß die Glühkerzen auf eine zum Anspringen erforderliche Mindesttemperatur vorgeheizt werden. Der Anlaßvorgang der Diesel-Brennkraftmaschine mit der erfindungsgemäßen Startvorrichtung unterscheidet sich damit nicht mehr grundlegend von demjenigen einer Otto-Brennkraftmaschine, bei der ja bei einem Kaltstart auch nicht immer ein sofortiges Anspringen gewährleistet ist. Um in der für das Hochfahren der Drehzahl der Elektromaschine erforderlichen Zeitspanne eine ausreichende Glühtemperatur von ca. 700–1000°C zu erreichen finden in vorteilhafter Weise Glühkerzen Verwendung, die relativ schnell die zum Anspringen erforderliche Glühtemperatur erreichen. Bisher übliche, sogenannte selbstregelnde Glühkerzen sind nämlich relativ träge. Glühkerzen mit externer Temperaturregelung, bei denen also ein in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine und/oder der Glühkerzen steuerndes Steuergerät vorgesehen ist, sind in der Lage, die erforderlichen Glühkerzen-Temperaturen innerhalb von etwa 1–3 Sek. zu erreichen (DE 34 28 618 A1).

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Elektromaschine ein Starter-Generator mit bürstenloser Schwungradmasse.

Für eine optimale Steuerung des Anlaßvorgangs umfaßt die Schaltvorrichtung ein Steuergerät für die Kraftstoffzuführeinrichtung, welches die zweite Zeitspanne in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der ersten Kupplung sowie der Brennkraftmaschine und/oder der Glühkerzen steuert. Dabei steuert in vorteilhafter Weise das Steuergerät für die Kraftstoffzuführeinrichtung die zweite Zeitspanne in Abhängigkeit von einer Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, von einer Temperatur der Glühkerzen, von den Glühkerzen zugeführten Strom- und/oder Spannungswerten, von einer Zahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine und/oder von einer Drehzahl der Elektromaschine und/oder der Brennkraftmaschine.

Zum Erzielen optimaler Temperaturbedingungen bei gleichzeitig größtmöglicher Energieeinsparung während des Startens der Brennkraftmaschine umfaßt die Schaltvorrichtung ein Steuergerät für die Glühkerzen, welches eine Energiezufuhr an die Glühkerzen in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Elektromaschine, von einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine und/oder von einem Betriebszustand der Glühkerzen steuert.

Zweckmäßigerweise umfaßt die Schaltvorrichtung ein Steuergerät für die Elektromaschine, welches die Elektromaschine in Abhängigkeit von einer Betätigung des Anlaßschalters steuert.

In besonders vorteilhafter Weise umfaßt die Schaltvorrichtung ein Steuergerät für die erste Kupplung, welches die erste Zeitspanne zum Schließen der ersten Kupplung in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine, der Elektromaschine und/oder der Glühkerzen steuert. Dadurch ist beispielsweise ein Zeitraum, in dem die Elektromaschine auf eine Betriebsdrehzahl aufgetourt wird zum Vorglühen der Glühkerzen nutzbar. Ferner ist sichergestellt, daß die erste Kupplung erst geschlossen wird und damit die Elektromaschine erst mit der Brennkraftmaschine

verbunden wird, wenn optimale Betriebsbedingungen für einen Start der Brennkraftmaschine vorliegen. Dies mindert einen Verschleiß der Brennkraftmaschine, der Elektromaschine und einer Versorgungsbatterie und reduziert gleichzeitig Schadstoffemissionen beim Starten der Brennkraftmaschine.

Dabei steuert in besonders vorteilhafter Weise das Steuergerät für die erste Kupplung die erste Zeitspanne in Abhängigkeit von einer Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, von einer Temperatur der Glühkerzen, von den Glühkerzen zugeführten Strom- und/oder Spannungswerten, von einer Zahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine und/oder von einer Drehzahl der Elektromaschine und/oder der Brennkraftmaschine.

Weitere Merkmale, Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen. Diese zeigen in

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Anordnung einer erfindungsgemäßen Startvorrichtung im Antriebsstrang einer Brennkraftmaschine und

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Startvorrichtung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich umfaßt eine mit einer erfindungsgemäßen Startvorrichtung ausgestattete Antriebsanordnung 10 eine Brennkraftmaschine 12, eine erste Kupplung 14, eine büstenlose Schwungmasse 16 in Form eines Rotors, eine zweite Kupplung 18 und ein Getriebe 20. Eine Antriebswelle 22 erstreckt sich durch die gesamte Antriebsanordnung 10. Ein Starter-Generator umfaßt neben der Schwungmasse 16 zusätzlich Induktionswicklungen 24 zum Antrieb der Schwungmasse 22.

In Fig. 2 ist mit 31 ein am Fahrzeug vorgesehener Anlaßschalter bezeichnet, der beispielsweise durch eine Zündschlüssel-Zündschloß-Kombination eines Fahrzeugs gebildet sein kann. 32 stellt eine der in Fig. 2 nicht dargestellten Brennkraftmaschine zugeordnete Kraftstoffzuführeinrichtung dar, die beispielsweise durch eine von einem Steuergerät 35 gesteuerte Einspritzanlage gebildet ist. Mit 33 sind in die Brennräume der Brennkraftmaschine, insbesondere in deren Neben- oder Vorkammern ineinander ragende Glühkerzen bezeichnet, denen eine die Energiezufuhr in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine und/oder der Glühkerzen steuernde Steuergerät 36 vorgeschaltet ist. Mit 34 ist die zum Anreiben der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine vorgesehene Elektromaschine angegeben, der bei der Betätigung des Anlaßschalters 31, beispielsweise durch Verstellen des Zündschlüssels in die Anlaßstellung, eingeschaltet wird. Die Elektromaschine 34 wird von einem Steuergerät 37 angesteuert und ein Steuergerät 38 steuert ein Öffnen und Schließen der ersten Kupplung 14, welche in Fig. 2 mit 39 bezeichnet ist. Die Steuergeräte 35, 36 und 37 sind mit dem Anlaßschalter 31 verbunden und werden von diesem aktiviert. Das Steuergerät 38 für die erste Kupplung 39 erhält dagegen einen Eingang direkt von der Elektromaschine 34. Dies ist beispielsweise eine Information über eine Drehzahl  $n_{EM}$  der Elektromaschine 34.

Gleichzeitig mit oder kurz vor dem Einschalten der Elektromaschine 34 werden auch die mit einer externen Temperaturregelung versehenen und damit sehr schnell die Mindestglühtemperatur von etwa 700°C erreichenden Glühkerzen 33 eingeschaltet. Nach Erreichen einer vorbestimmten Solldrehzahl  $n_{EM}$  der Elektromaschine 34 schließt das Steuergerät 38 die Kupplung 39 und verbindet damit die Elektromaschine 34 mit der Brennkraftmaschine 12. Die Elektromaschine 34 reißt die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 12 an und eine Zuschaltung der Kraftstoffeinspritzanlage 32

erfolgt gleichzeitig mit dem Schließen der Kupplung 39 oder mit einer in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine 12 und/oder der Glühkerzen 33 gesteuerten Zeitverzögerung, die so groß sein sollte, daß die Glühkerzen 33 die zur Zündung des in den Brennräumen der Brennkraftmaschine 12 zu verbrennenden Kraftstoff-Luft-Gemisches erforderliche Glühtemperatur erreicht haben, sofern diese Glühtemperatur nicht bereits während der Phase des Hochdrehens der Elektromaschine 34 auf eine vorbestimmte Drehzahl  $n_{EM}$  erreicht wurde. Dabei kann diese Verzögerung der Zuschaltung der Einspritzanlage 32 durch das Steuergerät 35 gesteuert werden, welches auch ggf. die jeweils einzuspritzende Kraftstoffmenge sowie den Einspritzzeitpunkt in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern steuert. Zu diesen Parametern gehören beispielsweise der Fahrpedalwinkel  $\alpha_{FP}$ , die Temperatur der Brennkraftmaschine  $T_{BK}$ , deren Drehzahl  $n_{BK}$ , usw. . Zumindest ein Teil dieser für eine gegebenenfalls vorgesehene elektronische Steuerung der Einspritzanlage 32 erforderlichen Parameter kann auch zur Steuerung der zeitverzögerten Zuschaltung der Einspritzanlage 32 herangezogen werden. So kann diese Zeitverzögerung beispielsweise in Abhängigkeit von der Temperatur der Brennkraftmaschine 12 gesteuert werden, indem bei niedrigeren Temperaturen die Zeitverzögerung größer eingestellt wird, das heißt die Einspritzanlage 23 später zugeschaltet wird als bei höheren Temperaturen.

Ein anderer Parameter zur Steuerung der Zeitverzögerung der Zuschaltung der Einspritzanlage 32 könnte die Temperatur der Glühkerze  $T_{GK}$  sein, die dann ggf. mit einem entsprechenden Temperaturegeber direkt gemessen wird. Hier könnte die Einspritzanlage 32 von dem Steuergerät 35 unmittelbar dann eingeschaltet werden, wenn die Glühkerzen 33 die erforderliche Mindestglühtemperatur erreicht haben.

Anstelle der Messung der Temperatur der Glühkerzen 33 mit Hilfe von unmittelbar an den Glühkerzen 33 angebrachten Temperaturegebern, kann in einer vorteilhaften Weiterbildung auch eine indirekte Erfassung der Temperatur der Glühkerzen 33 durch Messen der den Glühkerzen 33 zugeführten Strom und/oder Spannungswerten und deren Auswertung vorgenommen werden. Schließlich kann die Zeitverzögerung zur Zuschaltung der Einspritzanlage 32 auch in Abhängigkeit von der Drehzahl  $n_{BK}$  der Brennkraftmaschine 12, der Drehzahl  $n_{EM}$  der Elektromaschine 34 oder der Zahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine 12 gesteuert werden, indem ein die Anzahl der Motorumdrehungen erfassender Geber vorgesehen wird und die Einspritzanlage 32 erst bei Erreichen einer bestimmten Umdrehungszahl zugeschaltet wird. Da die Motordrehzahl beim Kaltstart auch wesentlich von der Motortemperatur  $T_{BK}$  bzw. einer Umgebungstemperatur abhängt, das heißt bei tieferen Temperaturen die Elektromaschine 34 die Brennkraftmaschine 12 nur mit geringeren Drehzahlen antreiben kann bzw. eine längere Zeitspanne zum Hochtouren benötigt, ergibt sich dann eine automatische Vergrößerung bei der Verzögerung der Zuschaltung der Einspritzanlage 32.

Der Beginn der Kraftstoffeinspritzung kann im übrigen, sofern die Kraftstoffeinspritzanlage 32 über ein elektrisches oder elektronisches Abschalventil verfügt, durch entsprechende Ansteuerung dieses Abschalventils erreicht werden. Der verzögerte Beginn der Kraftstoffeinspritzung verhindert dabei Weiß- und Blaurauchbildung während des Startvorgangs und vermindert somit die Emission von unverbranntem Kraftstoff während des Startvorgangs.

Die den Glühkerzen 33 vorgeschaltete Steuereinrichtung 36 erhält ähnlich wie das Steuergerät 35 der Kraftstoffeinspritzanlage 32 über Signalleitungen eine Reihe von Informationen über den Betriebszustand der Brennkraftmaschine 12 und/oder der Glühkerzen 33 zum Zwecke der Steuerung

der Energiezufuhr an diese. So kann beispielsweise die den Glühkerzen 33 zugeführte Energie in Abhängigkeit von der Temperatur der Brennkraftmaschine  $T_{BK}$ , der Drehzahl der Brennkraftmaschine  $n_{BK}$ , der Temperatur der Glühkerzen  $T_{GK}$  und anderer Parameter gesteuert werden. Es ist darüber hinaus vorteilhaft, das Steuergerät 35 für die Steuerung der Kraftstoffeinspritzanlage 32 und die Steuereinrichtung 36 zur Steuerung der Glühkerzen 33 in einem gemeinsamen Steuergerät zusammenzufassen, das dann sowohl die Kraftstoffeinspritzanlage 32 hinsichtlich der Größe der Verzögerung der Zuschaltung der Einspritzanlage 32 sowie gegebenenfalls hinsichtlich der eingespritzten Kraftstoffmenge und des Einspritzzeitpunktes als auch die Glühkerzen 33 hinsichtlich ihrer Energiezufuhr steuert.

Insgesamt wird durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung eine Startvorrichtung geschaffen, deren Inbetriebsetzung ähnlich wie bei Otto-Brennkraftmaschinen allein durch Betätigen des Anlaßschalters 31 erreicht wird. Dabei erfolgt mit dem Betätigen des Anlaßschalters 31 die Einschaltung der Glühkerzen 33 und gleichzeitig oder unmittelbar danach die Aktivierung der Elektromaschine 34, wobei die Glühkerzen 33 durch externe Regelung innerhalb weniger Sekunden auf die erforderliche Mindestglühtemperatur gebracht werden. In dieser Zeitspanne wird die Elektromaschine 34 auf eine vorbestimmte Drehzahl  $n_{EM}$  bei offener erster Kupplung 14 bzw. 39 hochgefahren und dann bei Erreichen des Sollwertes für  $n_{EM}$  durch Schließen der ersten Kupplung 39 bzw. 14 mit der Brennkraftmaschine 12 verbunden. Der Selbstlauf der Diesel-Brennkraftmaschine 12 wird allerdings erst nach dem verzögerten Zuschalten der Kraftstoffeinspritzanlage 32 möglich sein, die den zur Verbrennung erforderlichen Kraftstoff zuführt. Auch bei Otto-Brennkraftmaschinen wird aber, insbesondere beim Kaltstart, mitunter eine längere Durchdrehzeit bis zum Anspringen benötigt, so daß insofern kaum noch Unterschiede zwischen dem Startverhalten einer Diesel- und einer Otto-Brennkraftmaschine feststellbar sind. In jedem Fall entfällt bei der erfindungsgemäßen Startvorrichtung eine längere Wartezeit vor dem Einschalten der Elektromaschine 34 und die unbequeme Beobachtung einer Glühkontrollleuchte.

Bei einem Erststart der Brennkraftmaschine 12 wird die Schwungmasse in Form eines Rotors 16 der als Schwungrad-Starter-Generators ausgebildeten Elektromaschine 34 bei geöffneten Kupplungen 14 und 18 beschleunigt und nach Erreichen einer vorbestimmten Startdrehzahl  $n_{EM}$  wird die erste Kupplung 14 bzw. 39 zur Brennkraftmaschine 12 geschlossen und damit diese angerissen. Die Beschleunigung des Rotors 16 benötigt eine endliche, von Umgebungs- und Fahrzeugbedingungen abhängige Zeit, in der die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 12 bzw. die Antriebswelle 22 nicht dreht und somit auch keine Kraftstoffeinspritzung stattfindet. Diese Rotorbeschleunigungszeit wird für eine Anheizung der Glühkerzen 33 benutzt, wobei die Glühkerzen 33 zweckmäßigerweise darauf abgestimmt sind, daß sie während einer üblichen Rotorbeschleunigungszeit eine zum Start der Brennkraftmaschine erforderliche Glühtemperatur erreichen. Bei schlechten Bedingungen, beispielsweise tiefen Umgebungstemperaturen, reagiert jedoch in vorteilhafter Weise beispielsweise das Steuergerät 35 für die Kraftstoffzufuhreinrichtung 32 zusätzlich auf noch nicht ausreichend vorgeheizte Glühkerzen und verzögert zusätzlich eine Aktivierung der Kraftstoffzufuhreinrichtung 32. Dies kann jedoch auch direkt vom Steuergerät 38 für die erste Kupplung 39 dadurch berücksichtigt werden, daß zusätzliche Eingänge für eine Temperatur der Brennkraftmaschine  $T_{BK}$ , eine Temperatur der Glühkerzen  $T_{GK}$  oder eine Drehzahl  $n_{BK}$  der Brennkraftmaschine 12 oder für weitere Parameter vorgesehen sind.

Der Erststart der Brennkraftmaschine 12 beginnt daher mit dem Beschleunigen des Rotors 16 bei geöffneten Kupplungen 14 und 18 auf eine Drehzahl  $n_{EM}$ , die zum sicheren Start der Brennkraftmaschine 12 notwendig ist. Ist diese erreicht, wird die Kupplung 39 bzw. 14 geschlossen und damit die Brennkraftmaschine 12 angerissen. Zeigt der Fahrer durch die Bedienung eines Gaspedals an, daß er losfahren möchte, wird die Kupplung 18 automatisch geschlossen (Anfahrvorgang). Sind beide Kupplungen 14 und 18 bzw. 39 geschlossen, entspricht dies einem Fahrbetrieb. Dabei fungiert der Rotor 16 der Elektromaschine 34 gleichzeitig als Schwungmasse. Die Elektromaschine 34 liefert einen Bordnetzstrom und lädt eine Batterie. In Segelphasen wird die Kupplung 14 bzw. 39 geöffnet und die Brennkraftmaschine 12 abgeschaltet. Elektromaschine 34 und Getriebe 20 sind bis zu einer Mindestdrehzahl des Rotors 16 weiterhin verbunden, um den generatorischen Betrieb zu gewährleisten. In Bremsphasen kann die Kupplung 14 bzw. 39 automatisiert geschlossen werden, um die vertraute Motorbremswirkung zu nutzen. Bei stehendem Motor und noch rollendem Fahrzeug wird unterhalb einer Mindestdrehzahl des Rotors 16 die Kupplung 18 geöffnet und der generatorische Betrieb des Elektromaschine 34 abgeschaltet. Jetzt wird der Rotor 16 mittels der Elektromaschine 34 auf eine Haltedrehzahl, die zum sicheren Wiederstart der Brennkraftmaschine 12 notwendig ist, geregelt. Sämtliche Regel- und Steuerfunktionen sind in den Steuergeräten 35 bis 38 abgelegt.

#### Patentansprüche

1. Startvorrichtung für eine Diesel-Brennkraftmaschine (12) für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit einer Einrichtung (32) zur Kraftstoffzuführung zu den Brennräumen der Brennkraftmaschine (12), mit einer durch Betätigung eines Anlaßschalters (31) einschaltbaren Elektromaschine (16, 24, 34) zum gesteuerten, impulsförmigen Beschleunigen der Brennkraftmaschine (12) beim Starten, wobei zwischen Brennkraftmaschine (12) und Elektromaschine (16, 24, 34) eine erste Kupplung (14, 39) und zwischen Elektromaschine (16, 24, 34) und einem Getriebe (20) eine zweite Kupplung (18) angeordnet ist, und mit den Brennräumen der Brennkraftmaschine (12) zugeordneten Glühkerzen (33), die zumindest während eines Kaltstarts der Brennkraftmaschine (12) einschaltbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine bei Betätigen des Anlaßschalters (31) angestoßene Schaltvorrichtung (35, 36, 37, 38) zum im wesentlichen gleichzeitigen Einschalten der Elektromaschine (16, 24, 34) und der Glühkerzen (33), zum gleichzeitigen oder gemäß einer ersten Zeitspanne zeitverzögerten Verbinden der Brennkraftmaschine (12) mit der Elektromaschine (16, 24, 34) mittels der ersten Kupplung (14, 39) sowie zum gleichzeitigen oder gemäß einer zweiten Zeitspanne zeitverzögerten Zuschalten der Kraftstoffzufuhreinrichtung (32) vorgesehen ist.
2. Startvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromaschine (16, 24, 34) eine bürstenlose Schwungmasse (16) umfaßt.
3. Startvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromaschine (16, 24, 34) ein Starter-Generator ist.
4. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung ein Steuergerät (35) für die Kraftstoffzufuhreinrichtung (32) umfaßt, welches die zweite Zeitspanne in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der ersten Kupplung (14, 39) sowie der Brennkraftma-

schine (12) und/oder der Glühkerzen (33) steuert.

5. Startvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (35) für die Kraftstoffzuführeinrichtung (32) die zweite Zeitspanne in Abhängigkeit von einer Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine (12), von einer Temperatur der Glühkerzen (33), von den Glühkerzen (33) zugeführten Strom- und/oder Spannungswerten, von einer Zahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine (12) und/oder von einer Drehzahl der Elektromaschine (16, 24, 34) und/oder der Brennkraftmaschine (12) steuert.

6. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung ein Steuergerät (36) für die Glühkerzen (33) umfaßt, welches eine Energiezufuhr an die Glühkerzen (33) in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Elektromaschine (16, 24, 34), von einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine (12) und/oder von einem Betriebszustand der Glühkerzen (33) steuert.

7. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung ein Steuergerät (37) für die Elektromaschine (16, 24, 34) umfaßt, welches die Elektromaschine (16, 24, 34) in Abhängigkeit von einer Betätigung des Anlaßschalters (31) steuert.

8. Startvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung ein Steuergerät (38) für die erste Kupplung (14, 39) umfaßt, welches die erste Zeitspanne zum Schließen der ersten Kupplung (14, 39) in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Brennkraftmaschine (12), der Elektromaschine (16, 24, 34) und/oder der Glühkerzen (33) steuert.

9. Startvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (38) für die erste Kupplung (14, 39) die erste Zeitspanne in Abhängigkeit von einer Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine (12), von einer Temperatur der Glühkerzen (33), von den Glühkerzen (33) zugeführten Strom- und/oder Spannungswerten, von einer Zahl der Umdrehungen der Brennkraftmaschine (12) und/oder von einer Drehzahl der Elektromaschine (16, 24, 34) und/oder der Brennkraftmaschine (12) steuert.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

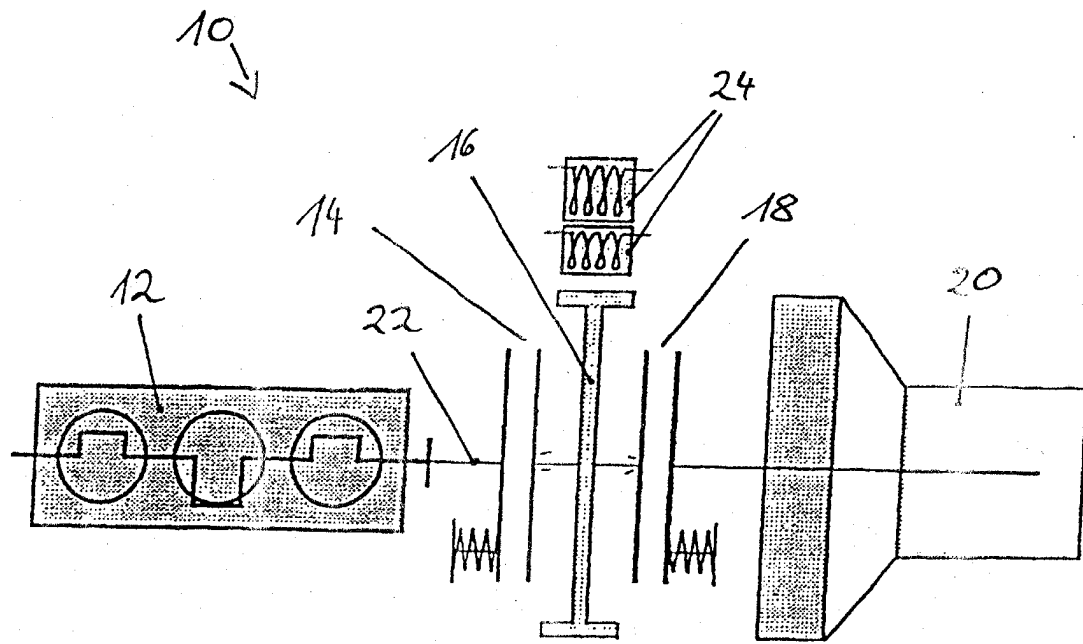


Fig. 1



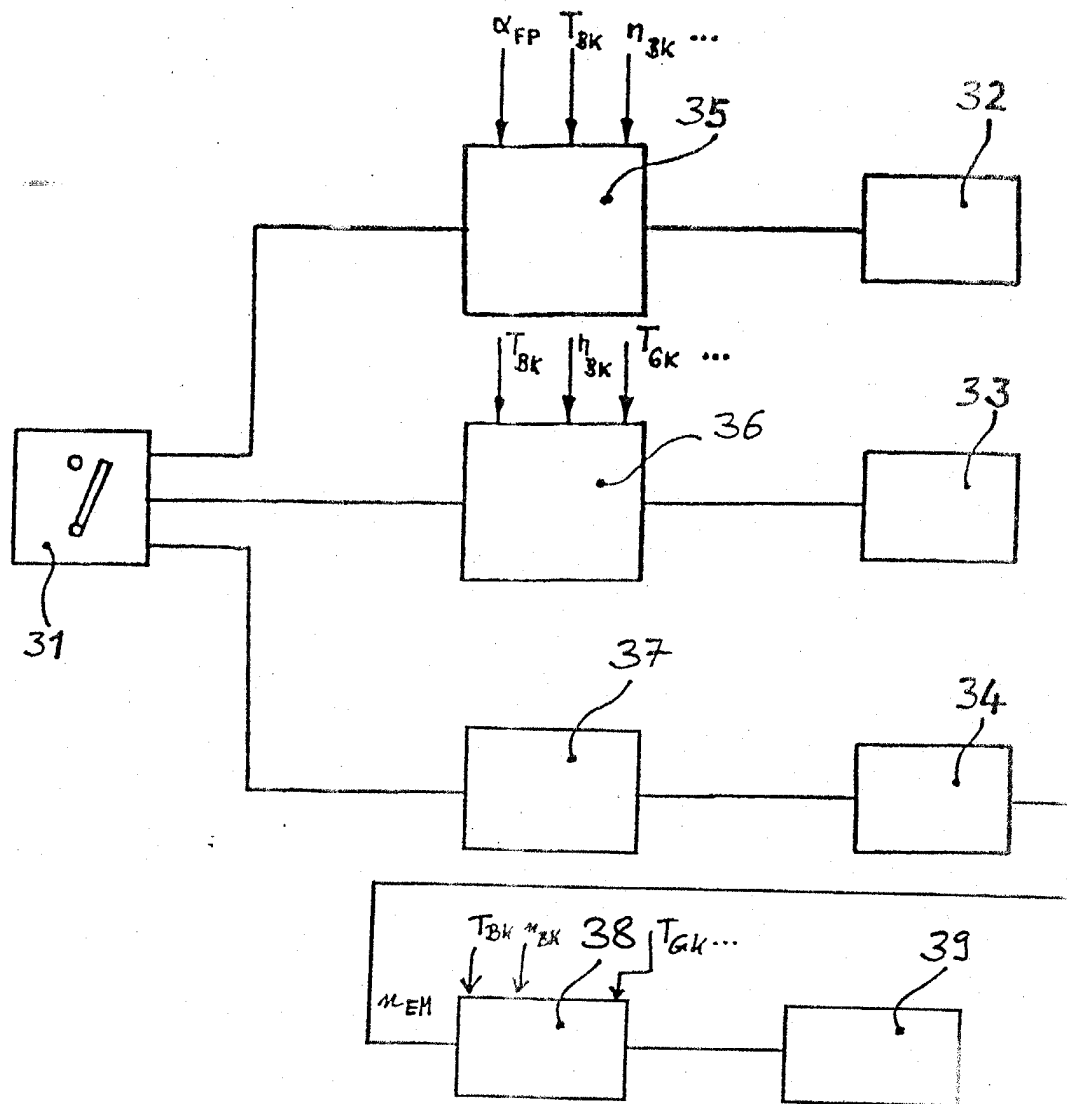


Fig. 2